

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 44 13 321 A 1**

⑤ Int. Cl.⁸:
B 65 G 23/44
E 21 C 35/04

⑳ Aktenzeichen: P 44 13 321.9
㉑ Anmeldetag: 16. 4. 94
㉒ Offenlegungstag: 19. 10. 95

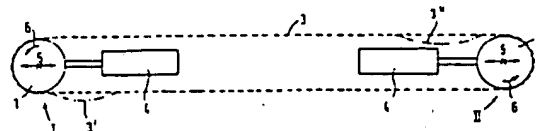
㉑ Anmelder:
Westfalia Becorit Industrietechnik GmbH, 44534
Lünen, DE

㉒ Vertreter:
Buschhoff-Hennicke-Vollbach, 50672 Köln

㉓ Erfinder:
Merten, Gerhard, 44534 Lünen, DE; Pago,
Bernd-Christian, 59399 Olfen, DE; Titschert, Jens,
44534 Lünen, DE

㉔ Verfahren und Einrichtung zum Spannen von endlosen Antriebsbändern, insbesondere bei Kettenantrieben, wie vor allem Kettenkratzförderern, Kohlenhobeln u. dgl.

㉕ Die Erfindung verwendet zum selbsttätigen Überwachen und Einstellen der Vorspannung von Kettenbändern (3) o. dgl. Druck- und Wegsensoren (14, 15), welche den Druck im Zylinderraum und die Bewegung des Kolbens (8) des Spannzylinders (4) erfassen und deren Meßsignale von einer elektronischen Auswerte- und Ansteuereinheit (11) ausgewertet werden. Dabei berechnet die Auswerte- und Ansteuereinheit (11) aus den Meßsignalen die Druckänderungen, die sich über einen vorbestimmten Teilhub des Kolbens (8) des Spannzylinders ergeben, wobei diese Druckänderungen den Spannungszustand des Kettenbandes (3) wiedergeben. Bei fehlerhafter Kettenspannung kann daher die Auswerte- und Ansteuereinheit (11) den Spannzylinder so steuern, daß die optimale Kettenspannung selbsttätig eingestellt wird.



DE 44 13 321 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen
BUNDESDRUCKEREI 08. 95 508 042/445

9/30

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum selbsttätigen Überwachen und Einstellen der Vorspannung von über Antriebs- und Umkehrräder od. dgl. umlaufenden endlosen Antriebsbändern, insbesondere von Kettenbändern, wie vor allem bei Kettenkratzförderern und Hobelanlagen, unter Verwendung eines Spanntriebs mit mindestens einem hydraulischen Spannzyylinder zur Änderung der Abstandseinstellung der Antriebs- und Umkehräder, wobei der Spannzustand des Antriebsbandes mittels Meßwertgeber erfaßt wird und die Meßsignale der Meßwertgeber von einer elektronischen Auswerte- und Ansteuereinheit zum gesteuerten Aus- oder Einschub des Spannzyinders im Sinne einer Einstellung der Vorspannung des Antriebsbandes auf einen Sollwert verarbeitet werden. Ferner ist die Erfindung auf eine Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens gerichtet.

Die Erfindung ist bevorzugt auf ein Verfahren und eine Einrichtung zum Spannen der endlosen Ketten von leistungsstarken Kettenantrieben, wie vor allem bei Kettenkratzförderern, Hobelanlagen u. dgl. gerichtet und wird im folgenden in diesem Zusammenhang näher erläutert. Es versteht sich aber, daß die Erfindung allgemein zur Überwachung und selbsttätigen Einstellen der Vorspannung von über Antriebs- und Umkehrräder od. dgl. umlaufenden endlosen Antriebsbändern, z. B. bei Gurtbandförderern, verwendbar ist.

Bei den z. B. als Strebförderer in Bergbaubetrieben verwendeten Kettenkratzförderern und auch bei den bekannten Hobelanlagen muß die angetriebene Kette (Kratzerkette, Hobelkette) eine möglichst optimale Kettenvorspannung erhalten, um einen einwandfreien, störungsfreien Betrieb dieses Betriebsmittels bei möglichst geringem Verschleiß zu ermöglichen. Bei zu niedriger Kettenvorspannung kommt es zur Bildung von Hängekette, was zu Kettenverklankungen und zu einem Ausspuren der Kettenbänder aus den Kettenrädern führen kann. Hierbei kann es zu Beschädigungen oder sogar zu einem Bruch an dem Kettenband, an Abweisern und Kettenrädern kommen. Durch zu hohe Kettenvorspannungen ergibt sich ein unerwünscht hoher Leistungsbedarf an den Kettenantrieben und als Folge hiervon eine Ermüdung des Kettenbandes sowie auch erhöhter Verschleiß an Kettenband und Kettenrädern.

Im Dauerbetrieb der vorgenannten Betriebsmittel (Kettenkratzförderer, Hobelanlagen u. dgl.) bestimmt sich die Größe der zu wählenden Kettenvorspannung vor allem nach den im Normalbetrieb maximal auftretenden Betriebskräften. Allerdings unterliegt die jeweils eingestellte Kettenvorspannung im Betrieb starken Änderungen. Diese Änderungen sind z. B. bedingt durch den sich ändernden Kurvenverlauf der Förderrinne beim Rücken des Kettenkratzförderers. Durch Kettenblockierungen kann es zu bleibenden Kettendehnungen kommen. Auch die jeweilige Beladung des Strebförderers führt zu einer Erhöhung der Kettenvorspannung. Im Betriebseinsatz besteht im übrigen die Forderung, unabhängig von den verschiedenen Einflußgrößen auf die Kettenvorspannung eine Anpassung desselben vornehmen zu können.

Es ist bekannt, Kettenantriebe mit Spanntrieben auszurüsten, mit denen sich der Abstand der Antriebs- und Umkehräder verändern und damit die Kettenspannung einstellen läßt. Bekannte Spanneinrichtungen für Kettenkratzförderer und Hobelanlagen verwenden zu diesem Zweck hydraulische Spannzyylinder, mit deren

Hilfe am Antriebsende und/oder am Umkehrende (Haupt- und/oder Hilfsantrieb) das Kettenrad in Spannrichtung und in Gegenrichtung verstellt werden kann. Bei Kettenkratzförderern werden zu diesem Zweck mittels Spannzyylinder teleskopierbare Förderrinnen oder Maschinenrahmen verwendet oder es wird die Antriebsstrommel der endlosen Kratzerkette im Maschinenrahmen in Spannrichtung und in Gegenrichtung verschieblich gelagert, wobei im Maschinenrahmen mindestens ein hydraulischer Spannzyylinder angeordnet ist (DE-OS 39 23 321, DE-OS 39 05 803, DE-OS 24 57 790, DE-PS 26 06 699). Es ist hierbei auch bekannt, mit Kettenvorspannungsregelung zu arbeiten. Hierbei werden mit Hilfe von Meßwertgebern die Kettenzustände am Haupt- und Hilfsantrieb erfaßt, wobei am Hauptantrieb die jeweilige Hängekette und am Hilfsantrieb im Obertrum die Kettengeometrie gemessen wird, was mittels entsprechender Meßwertgeber erfolgt. Die von den Meßwertgebern gelieferten Signale geben eine Aussage über den jeweiligen Spannungszustand der Kette. Mit Hilfe einer Auswerte- und Ansteuereinheit lassen sich die Meßsignale im Sinne einer Kettenvorspannungsregelung mit Hilfe des angesteuerten Spannzyylinderantriebs verarbeiten (DE-PS 35 02 664, DE-PS 39 27 892, DE-PS 38 41 884, Zeitschrift "Glückauf" 1992, S. 189—193, Zeitschrift "Glückauf" 1986, S. 871—874). Die bekannten Kettenspannungsregelungen, die mit Hängekette oder den sonstigen Kettenzustand erfassenden, am Maschinenrahmen oder an der Förderrinne angeordneten Sensoren ausgestattet sind, welche untereinander abgeglichen werden müssen, erfordern einen beträchtlichen Aufwand. Nachteilig ist auch, daß im Dauerbetrieb ein Nachspannen der Kette erst dann möglich ist, wenn sich bereits ein erheblicher Kettendurchhang gebildet hat, der von den Meßgebern erfaßt werden kann.

Aufgabe der Erfindung ist es vor allem, ein Verfahren und eine Einrichtung anzugeben, mit dem bzw. der sich die momentane Spannung des Antriebsbandes bzw. der Kette mit einfachen Mitteln und ohne Verwendung der bisher zur Ermittlung der Hängekette erforderlichen Meßwertgeber auch im Dauerbetrieb zuverlässig ermitteln und auch selbsttätig optimal einstellen bzw. nachstellen läßt.

Diese Aufgabe wird mit dem erfindungsgemäßen Verfahren dadurch gelöst, daß die Kontrolle des Spannungszustandes und die selbsttätige Einstellung der Vorspannung des Antriebsbandes auf den Sollwert unter Verwendung von dem Spannzyylinder zugeordneten Druck- und Wegsensoren nach Maßgabe der sich bei einem definierten Spannzyylinder-Kolbenteilhub im Spannzyinderraum ergebenden Druckänderung durchgeführt wird.

Die Erfindung beruht auf der Überlegung, daß der Spannungszustand einer Kette oder eines sonstigen angetriebenen endlosen Bandes dadurch sowohl im Ruhezustand wie auch im Antriebszustand sicher erfaßt werden kann, daß der Kolben des oder der Spannzyylinder um einen definierten Teilhub z. B. in Spannrichtung hydraulisch im Zylinder verstellt wird und daß bei dieser Kolbenbewegung zugleich der Druck bzw. die Druckänderung im Spannzyinderraum gemessen wird, wobei durch die so durchgeführte Kontrollmessung eine zuverlässige Aussage über den Spannungszustand der Kette bzw. des Antriebsbandes erhalten wird, die zur Überwachung des Spannungszustandes wie auch zum selbsttätigen Einstellen der optimalen Kettenspannung (Sollspannung) genutzt werden kann. Ist z. B. die Kette unzurei-

chend gespannt und liegt der Fall der Hängekette am Haupt- oder Hilfsantrieb vor, so ändert sich der Druck im Spannzylinderraum bei der Kolbenbewegung über die Meßstrecke (Teilhub des Kolbens) nicht oder allenfalls geringfügig, da der Spannzylinder hierbei nur die vorhandene Hängekette wegspannt, also nicht gegen die vorgespannte Kette zu arbeiten braucht. Ist andererseits die Kette zu stramm, also stärker gespannt als dies der optimalen Vorspannung entspricht, so führt die Kolbenbewegung bei der Kontrollmessung, d. h. bei dem vorgegebenen Kolbenteilhub zu einer sehr großen Druckänderung, also einem starken Druckanstieg oder Druckabfall im Zylinderraum des Spannzylinders da in diesem Fall der Spannzylinder gegen die bereits übermäßig gespannte Kette arbeiten muß. Über die Messung des Drucks im Spannzylinderraum während der Kolbenbewegung kann daher der jeweilige Kettenspannzustand sicher erfaßt werden. Hierzu bedarf es nur der Verwendung der vor allem im Bergbau vielfach eingesetzten und bewährten Druck- und Wegsensoren. Aufwendige Meßwertgeber für die Erfassung von Hängekette u. dgl., die im Maschinenrahmen gesondert untergebracht werden müssen, werden nicht benötigt. Vielmehr können die benötigten Druck- und Wegsensoren als mit dem Spannzylinder integrierte Bauelemente eingesetzt werden.

Mit der Bestimmung der Druckänderung im Spannzylinderraum auf einem vorgegebenen Kolbenteilhub durch die elektronische Auswerte- und Ansteuereinheit läßt sich nicht nur eine zuverlässige Kontrolle des Kettenspannungszustandes am Haupt- und/oder Hilfsantrieb im Abschaltzustand desselben oder auch im Betriebszustand des Kettenantriebs erreichen, sondern zugleich auch bei Bedarf eine selbsttätige Änderung oder Nachstellung der Vorspannkraft im laufenden Betrieb. Es ist also eine selbsttätige Einstellung des Spannantriebs bzw. eine automatische Vorspannungsregelung weitgehend verzögerungsfrei mit hoher Präzision möglich. Dies läßt sich in vorteilhafter Weise dadurch erreichen, daß im laufenden Arbeitsbetrieb der Spannzustand des Antriebsbandes bzw. der angetriebenen Kette durch kontinuierliche oder in aufeinanderfolgenden Zeitintervallen von der Auswerte- und Ansteuereinheit durchgeführte Kontrollmessungen ständig überwacht wird und bei Abweichungen des Spannzustandes von dem Sollwert der Spannzustand wieder auf den Sollwert, d. h. auf die optimale Kettenspannung zurückgeführt wird. Dabei kann so verfahren werden, daß die Druckänderungen im Spannzylinderraum über einen vorgegebenen Spannzylinder-Kolbenteilhub als Istwerte mit einem in der Auswerte- und Ansteuereinheit vorgegebenen Sollwert verglichen werden, wobei im Falle einer Abweichung vom Sollwert der Spannzylinder von der Auswerte- und Ansteuereinheit im Sinne eines Aus- oder Einschubs angesteuert wird, um den Kettenspannungszustand auf den Sollwert einzustellen. Diese mit Ist-Sollwertvergleich arbeitende Arbeitsweise ermöglicht somit eine automatische Vorspannungsregelung. Die Kontrollmessungen können von der Auswerte- und Ansteuereinheit in an ihr vorgegebenen Zeitintervallen durchgeführt werden, wobei die Auswerte- und Ansteuereinheit mit einem Zeitgeber od. dgl. ausgerüstet wird. Andererseits kann in einfacher Weise aber auch so verfahren werden, daß bei einer durch Änderung der Kettenspannung verursachten Druckänderung im Spannzylinderraum die Auswerte- und Ansteuereinheit aufgrund des gelieferten Druckmeßsignals aktiviert wird, so daß sie den Spannzylinder zur Druckbeauf-

schlagung in Ausfahr- oder Einfahrrichtung ansteuert und dabei die sich bei der Kolbenbewegung ergebende Druckänderung im Spannzylinderraum erfaßt und den über den Kolbenteilhub errechneten Druckänderungswert zur Einstellung des Kettenspannzustandes auf den Sollwert nutzt.

Der Spannvorgang kann hierbei durch die Auswerte- und Ansteuereinheit beendet werden, wenn der an ihr aufgrund der Druck- und Wegmeßsignale errechnete Druckänderungswert einen der optimalen Kettenspannung entsprechenden Wert erreicht hat. Zeigt sich bei der Kolbenbewegung des Spannzylinders, daß diese ohne nennenswerten Druckanstieg im beaufschlagten Spannzylinderraum erfolgt und daher der Zustand "Hängekette" vorliegt, so kann demgemäß in einem Arbeitsgang die Kolbenbewegung im Sinne eines Kettenspannens und damit eines Beseitigens der Hängekette solange fortgesetzt werden, bis die Meßsignale der Druck- und Wegsensoren der Auswerte- und Ansteuereinheit anzeigen, daß ein der geforderten Kettenspannung, d. h. dem Sollwert der Kettenspannung entsprechender Druckanstieg im Spannzylinderraum erreicht ist und folglich durch entsprechende Ansteuerung des Spannzylinders das weitere Kettenspannen verhindert wird. Gleiches gilt sinngemäß dann, wenn eine zu stramme Kettenspannung vorliegt. Dies wird mit der Auswerte- und Ansteuereinheit durch entsprechenden Druckanstieg im Spannzylinderraum angezeigt, so daß nun der Spannzylinder von der Auswerte- und Ansteuereinheit im Sinne einer Verminderung der Kettenspannung auf den Sollwert gesteuert wird.

Auch ist nach der Erfindung eine Arbeitsweise möglich, bei der der Kolben des von der Auswerte- und Ansteuereinheit gesteuerten Spannzylinders kontinuierlich oder kontinuierlich um einen vorgegebenen Teilhub bewegt wird, wobei diese Kolbenbewegung von der elektronischen Auswerte- und Ansteuereinheit durch entsprechende Ansteuerung der in den Druckmittelzuleitungen angeordneten elektrohydraulischen Ventile bewirkt wird. Die bei den Kolbenbewegungen auftretenden Zylinderdruckänderungen pro Hubänderungen des Spannzylinderkolbens werden mit Hilfe des Rechners der Auswerte- und Ansteuereinheit bestimmt, so daß der Spannzylinder nach Maßgabe der ermittelten Druckänderung pro Hubänderungswerte im Sinne einer optimalen Kettenspannung gesteuert wird. Durch ständige, kontrollierte Hin- und Herbewegung des Spannzylinderkolbens kann sichergestellt werden, daß unabhängig von den jeweiligen Antriebsleistungen des Kettenantriebes, der Wirkungsgrade und auch der Reibwerte stets die optimale Kettenspannung eingestellt ist.

Das erfindungsgemäße Verfahren läßt sich mit einer Einrichtung durchführen, die mit einem Spannantrieb zur Spannung des endlosen Antriebsbandes (Kettenbandes) durch Abstandsveränderung seiner Antriebs- und Umlenkräder od. dgl. versehen ist, wobei der Spannantrieb mindestens einen hydraulischen Spannzylinder aufweist. Zur Erfassung des jeweiligen Spannzustandes sind dabei Meßwertgeber vorgesehen, deren Meßsignale von einer elektronischen Auswerte- und Ansteuereinheit im Sinne eines gesteuerten Aus- oder Einschubs des oder der Spannzylinder verarbeitet werden. Nach der Erfindung bestehen die Meßwertgeber aus dem Spannzylinder zugeordneten, den Druck im Spannzylinderraum sowie den Kolbenhub des Spannzylinders messenden Druck- und Wegsensoren. Die elektronische Auswerte- und Ansteuereinheit ist dabei mit einem Rechner zur Bestimmung der Druckänderung im

Spannzylinderraum über einen vorgegebenen Kolbenweg (Kolbenteilhub) des Spannzylinders versehen. Sie weist zugleich eine Vorrichtung zur Ansteuerung des Spannzylinders nach Maßgabe der errechneten Druckänderungen im Sinne einer Einstellung des Soll-Spannzustandes, d. h. der optimalen Kettenspannung auf. Ggf. kann die Auswerte- und Ansteuereinheit auch mit einem die Kontrollmessungen in vorgegebenen Zeitabständen selbsttätig durchführenden Zeitgeber versehen sein, um in vorgegebenen Zeitintervallen die Kettenspannungskontrolle durchzuführen. Auch kann die elektronische Auswerte- und Ansteuereinheit mit einem Programmspeicher für die Abspeicherung der jeweiligen Sollvorspannung des Antriebsbandes bzw. der Kette versehen sein. In diesem Fall kann mit einer automatischen Vorspannungsregelung gearbeitet werden.

Die genannten Druck- und Wegsensoren können, wie erwähnt, an oder in den Spannzylindern angeordnet werden. Gleiches gilt für die elektronische Auswerte- und Ansteuereinheit. Die Ansteuerung des Spannzylinders erfolgt über Elektromagnetventile, die ebenfalls am Spannzylinder angeordnet werden können.

Der Spannantrieb kann bei einem Kettenförderer an einer Teleskoprinne desselben, an einem teleskopierbaren Maschinenrahmen oder aber in einem nicht-teleskopierbaren Maschinenrahmen angeordnet werden, wobei in letztgenanntem Fall die Kettentrommel zwischen den Seitenwangen des Maschinenrahmens in Spannrichtung und Gegenrichtung verschieblich geführt ist. Solche Spanneinrichtungen sind bei Kettenkratzförderern allgemein bekannt. Es besteht auch die Möglichkeit, an jedem Ende des Antriebsbandes bzw. der Kette eine Spannvorrichtung mit gesteuertem Spannzylinder vorzusehen.

Die Erfindung wird nachfolgend im Zusammenhang mit einem in der Zeichnung gezeigten Ausführungsbeispiel weiter erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 in starker schematischer Vereinfachung einen Kettenantrieb mit Spannantrieb für das Kettenspannen;

Fig. 2 ebenfalls in schematischer Vereinfachung einen einzelnen Spannzylinder mit zugeordneten Druck- und Wegsensoren und elektronischer Auswerte- und Ansteuereinheit.

Fig. 1 zeigt in einer einfachen Schemadarstellung das um Antriebs- und Umkehrräder 1 und 2 umlaufende endlose Kettenband 3, das bei einem Kettenkratzförderer das in der Förderrinne umlaufende endlose Kratzkettenband und bei einer Hobelanlage die Hobelkette bildet, mit der der Hobel in üblicher Weise verbunden ist. Bei einem als Strebförderer verwendeten Kettenkratzförderer befindet sich das als Kettentrommel ausgebildete Kettenrad 1 im Maschinenrahmen des Förderers an der sogenannten Hauptantriebsstation I, während das am anderen Ende des Förderers angeordnete Kettenrad 2 mit seinem Maschinenrahmen und Antrieb die sogenannte Hilfsantriebsstation II bildet. Die Kettenradantriebe am Hauptantrieb I und am Hilfsantrieb II sind nicht gezeigt. Es besteht aber auch die Möglichkeit, den Kettenantrieb nur an der Hauptantriebsstation I vorzusehen.

Zur Spannung des Kettenbandes 3 ist die Hauptantriebsstation I und/oder die Hilfsantriebsstation II als Spannstation ausgeführt, die mindestens einen hydraulischen Spannzylinder 4 aufweist, mit dessen Hilfe das zugeordnete Kettenrad 1 bzw. 2 in Richtung des Doppelpfeiles 5 verstellt werden kann, um eine optimale Kettenspannung am Kettenband 3 einstellen zu können. Die Kettenräder 1 und 2 können hierbei im betreffen-

den Maschinenrahmen in Pfeilrichtung 5 verschieblich geführt sein, wie dies bekannt ist. Andererseits können die die Kettenräder 1 und 2 aufnehmenden Maschinenrahmen aber auch als mittels der Spannzylinder 4 teleskopierbare Teleskoprahmen ausgeführt sein, wie dies ebenfalls bekannt ist. Wesentlich ist vor allem, daß die Einstellung der vorschriftsmäßigen Kettenvorspannung durch Abstandsänderung der Kettenräder 1 und 2 erfolgt.

Ein optimaler Kettenlauf ergibt sich, wenn während des laufenden Betriebes die Kette 3 unabhängig von den verschiedenen betrieblichen Einflüssen, zu denen auch die momentane Antriebsleistung des oder der Kettenantriebe gehört, die Kette 3 an den Antrieb bzw. im Umlaufbereich um die Kettenräder 1 und 2 weder unzulässig weit durchhängt noch übermäßig stark gespannt ist. Um während des Betriebs eine für jeden Betriebszustand optimale Kettenspannung zu erreichen, erfolgt im laufenden Betrieb eine ständige Kettenspannungsüberwachung sowie eine automatische Ein- oder Nachstellung der Kettenspannung durch entsprechende Steuerung oder Regelung des oder der Spannantriebe bzw. ihrer hydraulischen Spannzylinder 4.

In Fig. 1 ist die Drehrichtung der Kettenräder 1 und 2 durch die Pfeile 6 angegeben. Es ist erkennbar, daß sich am Kettenrad 1 der Hauptantriebsstation beim Ablauf der Kette 3 von diesem Kettenrad sogenannte Hängekette 3' im Untertrum des Kettenbandes bilden kann, während sich an der Hilfsantriebsstation II eine solche Hängekette 3'' im Kettenobertrum bilden kann. Bei Hängekettenbildung 3'' im Obertrum ist die Kettenzugkraft im Kettenuntertrum und somit der Druck im Spannzylinder 4 proportional zur abgegebenen Leistung des Kettenantriebs am Hilfsantrieb entsprechend der Beziehung:

$$P = \frac{L \cdot \eta}{v_k}$$

Hierbei ist

P: der Spannzylinderdruck,

L: Leistung des Kettenantriebs >

η : Wirkungsgrad des Kettenantriebes,

v_k : Kettengeschwindigkeit.

Wird der Spannzylinder 4 an der Hilfsantriebsstation 2 bei vorhandener Hängekette 3'' in Spannrichtung hydraulisch beaufschlagt, im gezeigten Ausführungsbeispiel also in Ausschubrichtung, so ändert sich der Druck P im Spannzylinderdruckraum nur sehr wenig. Geringe Druckänderungen können durch Reibungs- und Massenträgheitskräfte im Maschinenrahmen bedingt sein.

Wird dagegen der Spannzylinder 4 bei zu strammer Kette 3 in Ausschub- oder Einschubrichtung hydraulisch beaufschlagt, so ergeben sich bei dem Kolbenhub des Spannzylinders sehr große Kettenkraftänderungen und entsprechend sehr große Änderungen des Drucks P im Spannzylinderraum etwa nach der Beziehung:

$$\Delta F = c \cdot \Delta l$$

Δl : Hubänderung des Spannzylinders,

c: Federkonstante aus dem Ober- und Untertrum des Kettenbandes

ΔF : Kettenkraftänderung bei einer Hubänderung von Δl .

Aus vorstehendem folgt, daß durch die Verknüpfung der physikalischen Größen P (Druck im Zylinderraum des Spannzylinders) und Δl (Hubänderung des Spannzylinders) der Spannungszustand des Kettenbandes 3 zuverlässig ermittelt werden kann, d. h. vorhandene Hängekette oder eine zu stramme Kettenspannung sicher erfaßt werden kann. Der Druck im Zylinderraum des Spannzylinders 4 sowie der Hub seines Kolbens können mit den im Bergbau vielfach eingesetzten Druck- und Wegsensoren einfach und zuverlässig gemessen werden.

Fig. 2 zeigt in größerer Darstellung und in schematischer Vereinfachung einen einzelnen Spannzylinder 4 mit seinem Zylinderteil 7, dem darin geführten Kolben 8 und Kolbenstange 9. Der Spannzylinder 4 ist an eine hydraulische Hochdruckleitung P und den hydraulischen Rücklauf R angeschlossen, wobei in den Leitungen Elektromagnetventile 10 angeordnet sind, die von einer elektronischen Auswerte- und Ansteuereinheit 11 über elektrische Ansteuerleitungen 12 und 13 geschaltet werden können. Die Magnetventile 10 können unmittelbar am Spannzylinder 4 angebaut sein, aber auch vom Spannzylinder getrennt in den Hydraulikleitungen P und R angeordnet werden. Mit 14 ist ein Drucksensor und mit 15 ein Wegsensor bezeichnet. Die beiden Sensoren 14 und 15 sind mit dem Spannzylinder integriert. Sie können sich z. B. am Boden des Spannzylinders und/oder an dessen Kolben 8 oder Kolbenstange 9 befinden. Hydraulikzylinder, die mit Druck- und Wegsensoren ausgerüstet sind, sind im Bergbau bekannt, so daß sich bezüglich der Ausbildung und Anordnung dieser Sensoren weitere Erläuterungen erübrigen. Der Drucksensor 14 mißt den hydraulischen Druck im Spannzylinderraum 16. Die von ihm gelieferten elektrischen Drucksignale werden über die Signalleitung 17 der Auswerte- und Ansteuereinheit 11 zugeführt. Der Wegsensor 15 mißt den Hub des Kolbens 8 des Spannzylinders, wobei er seine elektrischen Wegsignale über die Signalleitung 18 der elektronischen Auswerte- und Ansteuereinheit 11 zuführt. Es versteht sich, daß auch die Auswerte- und Ansteuereinheit 11 mit dem Spannzylinder zu einer Baueinheit verbunden werden kann.

Um den Spannungszustand des Kettenbandes 3 im Wege einer Kontrollmessung zu ermitteln, kann so vorgegangen werden, daß der Spannzylinderraum 18 vom Hydraulikdruck der Druckleitung P beaufschlagt wird, während der auf der gegenüberliegenden Seite des Kolbens 8 befindliche ringförmige Spannzylinderraum 19 mit dem Rücklauf R verbunden wird. Dies erfolgt durch die Auswerte- und Ansteuereinheit 11, welche über die Ansteuerleitungen 12 und 13 die Elektromagnetventile 10 öffnet. Bei Druckbeaufschlagung des Spannzylinderraums 16 führt der Kolben 8 eine Kolbenbewegung in Ausschubrichtung des Spannzylinders aus. Der Kolbenhub wird von dem Wegsensor 15 erfaßt und als Meßsignal der Auswerte- und Ansteuereinheit 11 zugeführt. Wie oben erwähnt, ändert sich der Druck im Spannzylinderraum 16 bei Vorliegen von Hängekette 3' bzw. 3'' im Kettenband 3 nur geringfügig, während bei zu strammer Spannung des Kettenbandes 3 im Spannzylinderraum 16 über den Kolbenweg ein sehr starker Druckanstieg zu verzeichnen ist. Die Druckmeßsignale werden über die Signalleitung 17 der Auswerte- und Ansteuereinheit zugeführt. Diese weist einen elektronischen Rechner auf, der aus den von den Druck- und Wegsensoren 14, 15 gelieferten Meßsignale die Druckänderung im Spannzylinderraum 16 auf einem vorgegebenen Kolbenweg, also auf einem Kolbenteilhub errechnet. Damit

ist an der Auswerte- und Ansteuereinheit 11 der Kettenspannungszustand bekannt, so daß diese bei nicht ordnungsgemäßer Kettenspannung durch entsprechende Ansteuerung des Spannzylinders über die Ansteuerleitungen 12 und 13 den Spannzylinder 4 so in Ausschub- oder Einschubrichtung steuern kann, daß die optimale Kettenspannung eingestellt wird.

Bei der automatischen Kettenspannungsüberwachung und Kettenspannungseinstellung kann der Kolben 8 des Spannzylinders 4 durch die elektronische Auswerte- und Ansteuereinheit 11 gesteuert entweder kontinuierlich oder in vorgegebenen Zeitintervallen um einen bestimmten Kolbenhub bewegt werden. Die bei diesen Kolbenbewegungen auftretenden Druckänderungen im Spannzylinderdruckraum je Hubänderung $\Delta P/\Delta l$, also je Kolbenteilhub, wird dabei, wie erwähnt, mit Hilfe des Rechners der Auswerte- und Steuereinheit 11 ermittelt. Ist der Druckänderungswert je Teilhub ($\Delta P/\Delta l$) sehr gering und damit der Zustand "Hängekette" gegeben, so steuert die Auswerte- und Steuereinheit 11 den Spannzylinder 4 in Spannrichtung, im gezeigten Ausführungsbeispiel in Ausschubrichtung. Ist dagegen die Druckänderung im Spannzylinderraum über den Teilhub des Kolbens 8 sehr hoch, was den Zustand "stramme Kette" anzeigt, so wird der Spannzylinder 4 von der Auswerte- und Ansteuereinheit 11 im Sinne einer Kettenentspannung und Einstellung der Kettenspannung auf den Sollwert gesteuert, im gezeigten Fall durch Druckbeaufschlagung des Spannzylinders in Einschubrichtung. Durch kontinuierliche oder in Zeitabständen erfolgende Hubbewegung des Kolbens 8 in Teilhüben kann somit sichergestellt werden, daß unabhängig von den verschiedenen Störeinflüssen, wie unterschiedliche Antriebsleistungen, Reibbeiwerten und Wirkungsgraden stets die optimale Kettenspannung eingestellt ist. Im laufenden Betrieb des Kettenantriebs kann durch entsprechende Ansteuerung des Spannzylinders der Kolben 8 eine ständige, kontrollierte Hin- und Herbewegung ausführen, um einerseits den Spannungszustand des Kettenbandes 3 ständig zu überprüfen und bei etwaigen Abweichungen vom optimalen Spannungszustand diesen wieder herzustellen. Das System arbeitet weitgehend trägheitslos und mit ausreichend hoher Genauigkeit.

Auch im Stillstand des Kettenantriebs kann der Spannungszustand der Kette 3 in der beschriebenen Weise ermittelt werden. Es empfiehlt sich, den Spannungszustand der Kette 3 vor Einschalten des Kettenantriebs durch Kontrollmessungen zu prüfen und auf einen für den Anfahrvorgang optimalen Spannungswert einzustellen.

Die vorstehend beschriebene Einrichtung kann auch mit einer automatischen Vorspannungsregelung arbeiten. Hierbei weist die elektronische Auswerte- und Ansteuereinheit 11 einen Programmspeicher auf, in welchem die Sollwerte der Kettenspannung abgespeichert sind. Der Rechner der Auswerte- und Ansteuereinheit 11 ermittelt aus den Meßsignalen der Druck- und Wegsensoren 14, 15, wie beschrieben, die über einen Kolbenteilhub sich einstellenden Druckänderungen im Spannzylinderraum als momentane Istwerte. Durch Ist-Sollwertvergleich erfolgt dann die Regelung der Kettenspannung auf den Sollwert.

Mit Hilfe der beschriebenen automatischen Kettenspannungsüberwachung und Kettenspannungseinstellung kann insbesondere dann, wenn mit kontinuierlichen oder in engen Zeitintervallen hin- und herbewegtem Kolben 14 des Spannzylinders gearbeitet wird, jeder

Spannungsfehler im Kettenband 3 sofort erfaßt und durch Nachspannen oder Entspannen des Kettenbandes verzögerungsfrei eliminiert werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum selbsttätigen Überwachen und Einstellen der Vorspannung von über Antriebs- und Umkehrräder od. dgl. umlaufenden endlosen Antriebsbändern, insbesondere von Kettenbändern, wie vor allem bei Kettenkratzförderern und Hobelanlagen, unter Verwendung eines Spanntriebs mit mindestens einem hydraulischen Spannzylinder zur Änderung der Abstandseinstellung der Antriebs- und Umkehrräder, wobei der Spannzustand des Antriebsbandes mittels Meßwertgeber erfaßt wird und die Meßsignale der Meßwertgeber von einer elektronischen Auswerte- und Ansteuereinheit zum gesteuerten Aus- oder Einschub des Spannzylinders im Sinne einer Einstellung der Vorspannung des Antriebsbandes auf einen Sollwert verarbeitet werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontrolle des Spannungszustandes und die selbsttätige Einstellung der Vorspannung des Antriebsbandes (3) auf den Sollwert unter Verwendung von dem Spannzylinder (4) zugeordneten Druck- und Wegsensoren (14, 15) nach Maßgabe der sich bei einem definierten Spannzylinder-Kolbenteilhub im Spannzylinderraum ergebenden Druckänderung durchgeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im laufenden Arbeitsbetrieb des Antriebsbandes (3) dessen Spannzustand durch kontinuierliche oder in aufeinanderfolgenden Zeitintervallen von der Auswerte- und Ansteuereinheit (11) selbsttätig durchgeführte Kontrollmessungen ständig überwacht wird, wobei die Druckänderungen im Spannzylinderraum bei den Kolbenbewegungen aus den Meßsignalen der Druck- und Wegsensoren (14, 15) von der Auswerte- und Ansteuereinheit (11) ermittelt werden und bei Spannungsfehlern der Spannungszustand des Antriebsbandes (3) durch entsprechende Ansteuerung des Spannzylinders (4) durch die Auswerte- und Ansteuereinheit (11) selbsttätig hergestellt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß mit einer automatischen Vorspannungsregelung gearbeitet wird, wobei der Spannungszustand des Antriebsbandes (3) über die Meßsignale der Druck- und Wegsensoren (14, 15) als Istwert vom Rechner der Auswerte- und Ansteuereinheit (11) ermittelt und die Einstellung auf den Spannungs-Sollwert im Wege eines Ist-Sollwertvergleichs durch die Auswerte- und Ansteuereinheit (11) bewirkt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontrollmessungen zur Bestimmung der sich bei den Kolbenteilhuben einstellenden Druckänderungen im Spannzylinderraum und die in Abhängigkeit von diesen Druckänderungen erfolgende selbsttätige Einstellung des Antriebsbandes (3) auf die Sollspannung in einem Arbeitsgang durchgeführt werden.
5. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3, mit einem Spanntrieb zur Spannung des endlosen Antriebsbandes durch Abstandsveränderung seiner Antriebs- und Umkehrräder od. dgl., wobei der Spann-

- antrieb mindestens einen hydraulischen Spannzylinder aufweist, mit den jeweiligen Spannzustand des Antriebsbandes erfassenden Meßwertgebern, und mit einer die Meßsignale der Meßwertgeber verarbeitenden, den Spanntrieb steuernden elektronischen Auswerte- und Ansteuereinheit, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßwertgeber aus dem Spannzylinder (4) zugeordneten, den hydraulischen Druck im Spannzylinderraum (16) und den Kolbenhub (8) des Spannzylinders messenden Druck- und Wegsensoren (14, 15) bestehen, und daß die Auswerte- und Ansteuereinheit (11) mit einem Rechner zur Bestimmung der Druckänderung im Spannzylinderraum (16) über einen vorgegebenen Teilhub des Kolbens (8) des Spannzylinders (4) sowie zur Ansteuerung des Spannzylinders (4) nach Maßgabe der teilhubabhängigen Druckänderung im Sinne einer Einstellung der Spannung des Antriebsbandes (3) auf Sollwert versehen ist.
6. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die elektronische Auswerte- und Ansteuereinheit (11) für eine automatische Vorspannungsregelung mit einem die Sollwert-Vorspannung des Antriebsbandes (3) abspeichernden Programmspeicher versehen ist.
7. Einrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die elektronische Auswerte- und Ansteuereinheit (11) mit einem die Kontrollmessungen in vorgegebenen Zeitintervallen selbsttätig auslösenden Zeitgeber od. dgl. versehen ist.
8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Druck- und Wegsensoren (14, 15) am oder im Spannzylinder (4) angeordnet sind.
9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der oder die Spannzylinder (4) über von der Auswerte- und Ansteuereinheit (11) ansteuerbare Elektromagnetventile (10) ansteuerbar ist bzw. sind.
10. Einrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Spanntrieb im Inneren des Maschinenrahmens des Kettenkratzförderers angeordnet und mit der im Maschinenrahmen in Spannrichtung und in Gegenrichtung (Pfeil 5) verschiebbaren Kettentrommel gekoppelt ist.
11. Einrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß an jedem Ende des Antriebsbandes (3) eine Spännvorrichtung mit mindestens einem über die elektronische Auswerte- und Ansteuereinheit (11) gesteuerten Spannzylinder (4) angeordnet ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO)

